

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 61129522
PUBLICATION DATE : 17-06-86

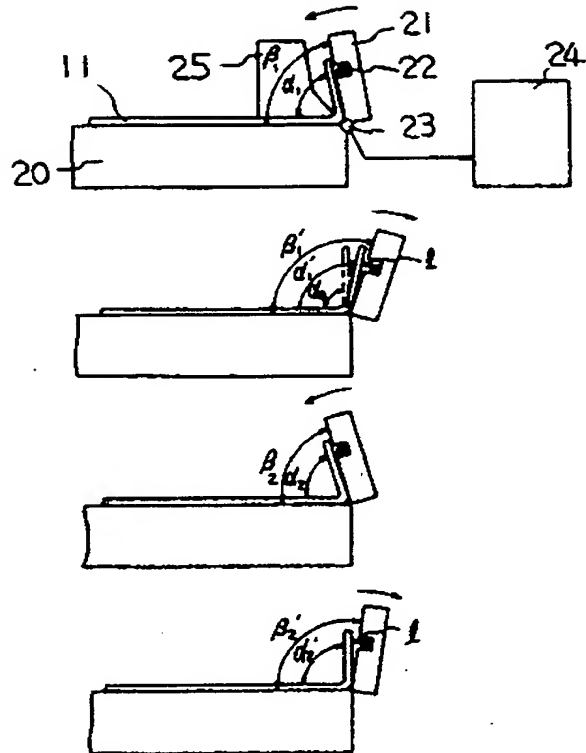
APPLICATION DATE : 29-11-84
APPLICATION NUMBER : 59250559

APPLICANT : HITACHI LTD;

INVENTOR : OGAWA TOMOYUKI;

INT.CL. : G01B 21/22 B21D 5/04 G01B 5/24

TITLE : BENDING ANGLE DETECTING,
CORRECTING, AND WORKING
METHOD



ABSTRACT : PURPOSE: To prevent an artificial miss and to perform bending with high efficiency by storing characteristics of a steel plate in an automatic control mechanism, and deciding the rolling direction of the steel plate and calculating a proper initial bending angle and a next bending angle.

CONSTITUTION: This method consists of a steel plate presser 25, a holding leaf 21 which bends the steel plate 11, an encoder 23 as a means which detects its angle of rotation, and a sensor 22 which detects the gap when the holding leaf 21 leaves the steel material 11. Further, an automatic controller 24 which calculates and records the deflection quantity and spring-back quantity of the steel material 11 by being supplied with output signals of both detecting means is provided and characteristic values of elastic deformation and plastic deformation of the steel material 11 are recorded. Then, characteristic values of elastic deformation and plastic deformation when an unworked plate type member is bent for the 1st time are compared with the recorded characteristic values the decide on the relation between the direction of bending and the rolling direction, and the angle of rotation of the holding leaf in next bending by which plastic deformation is obtained almost to a target angle of bending is calculated.

COPYRIGHT: (C)1986,JPO&Japio

ref. GLP P 2 - 5004

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭61-129522

⑬ Int. Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 昭和61年(1986)6月17日

G 01 B 21/22
B 21 D 5/04
G 01 B 5/24

7517-2F
7454-4E
7428-2F

審査請求 未請求 発明の数 1 (全6頁)

⑮ 発明の名称 曲げ角度検出・補正・加工方法

⑯ 特 願 昭59-250559

⑰ 出 願 昭59(1984)11月29日

⑱ 発 明 者 大 津 英 司 日立市大みか町5丁目2番1号 株式会社日立製作所大みか工場内

⑲ 発 明 者 小 川 智 之 日立市大みか町5丁目2番1号 株式会社日立製作所大みか工場内

⑳ 出 願 人 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地

㉑ 代 理 人 弁理士 秋本 正実

明 細 書

発明の名称 曲げ角度検出・補正・加工方法
特許請求の範囲

1. 被加工物である板状部材を把持する手段と、把持された板状部材に密着しつつ回動して該板状部材を折り曲げるホールディングリーフと、ホールディングリーフの回動角を検出する手段と、ホールディングリーフが板状部材から離間したときその間隔が所定値に達したことを検出する手段とを備え、とともに、上記双方の検出手段の出力信号を与えられて板状部材の撓み量とスプリングバック量とを算出し記録する自動演算装置を設けて、板状部材の弾性変形・塑性変形の特性値を記録しておき、未加工の板状部材に初回の折曲げ加工を施した場合の弾性変形・塑性変形の特性値を記憶している特性値と比較して、当該折曲加工の方向と当該板状部材の圧延方向との関係を判定するとともに、折り曲げ目標角度に近い塑性変形が得られるような、次回折り曲げ加工におけるホールディングリーフ回動角度を算出することを特徴とす

る、曲げ角度検出・補正・加工方法。

2. 前記の初回の折曲げ加工は、記憶している特性値の平均値に基づいて、目標値に近い塑性変形が得られるようにホールディングリーフの回動量を制御して行うものであることを特徴とする特許請求の範囲第1項に記載の曲げ角度検出・補正・加工方法。

発明の詳細な説明

〔発明の利用分野〕

本発明は、例えば鋼板などのように弾性と塑性とを有する板状部材に折曲げ加工する方法に関するものである。

〔発明の背景〕

例えば第3図に示した鋼板11に折目の線11、12を設定して浅い箱形の部材14を構成する場合、第4図に示すように前記の鋼板11を曲げ装置20の上に載置し、鋼板押え25で押えつけ固定し、ホールディングリーフ21を矢印a方向に回動させて折り曲げる。

しかし、第4図のように目標角度α。(本例で

は直角)に折り曲げてからホールディングリーフ21を反矢印a方向に復元回転させると、第5図に示すように鋼板11はスプリングバックして折曲角度 α_{s1} となる。ここに $\alpha_{s1} > \alpha_0$ である。

このような作業において折曲角度を検出するには、特開昭57-207803号公報の技術が公知であるが装置が複雑で高価となる。

こうした不具合を解消して、簡単な装置で板状部材の折曲角度を容易に検出するには、第6図に示す装置が考えられる。この装置は本発明者らが創作して別途に出願中のものであつて、次下にその概要を述べる。

非接触距離センサ22は、ホールディングリーフ21に直角に取り付けられており、鋼板11とホールディングリーフ21のなす角度 θ は、 $\tan^{-1} d/a$ で求めることができ、ホールディングリーフ21の角度から鋼板11の曲げ角度 α_1' は

$$\begin{aligned}\alpha_1' &= \beta_1' - \theta \\ &= \beta_1' - \tan^{-1} d/a\end{aligned}$$

差以内になつた場合曲げ終了する(第10図)。

第11図及び第12図は、先に説明した第4図、第5図の工程(初回曲げ)に続く仕上げ工程を示す説明図である。

従来技術においては上述のように複数回の曲げ加工を繰り返して最終的に目標角度 α_0 に仕上げる。このとき、目標角度 α_0 よりも曲げ過ぎると、曲げ装置から鋼板を取り外して修正加工をしなければならないので多大の労力と時間とを費すことになるから、曲げ過ぎないように何度か繰り返して曲げ加工を進めてゆく。

従つて、“曲げ過ぎないように”という制限の下に、なるべく少ない回数で目標角度 α_0 から許容誤差の範囲内の曲げ角度まで進めてゆくことが望ましい状態である。

ところが、被加工物である鋼板は一般に等方性の材料ではなく、その圧延方向に關係する方向性を有する。

第3図に示した矢印10方向に圧延された鋼板11において、12は圧延方向に直角な曲げ線、

で求めることができる。

第7図に示すように、ホールディングリーフ21の曲げ角度 β_1 は、エンコーダ23により検出され、折り曲げ装置の自動制御装置24にフィードバックされる。

本第7図では、目的角度 α_0 に曲げるためにスプリングバックを考慮して鋼板11を β_1 までホールディングリーフ21により曲げ加工される。初回の曲げ加工完了後ホールディングリーフ21は後退し、第8図に示す如く、鋼板11とホールディングリーフ21の距離が d となつたことをセンサ22が検出し、この時のベンドビーム角度 β から鋼板11のスプリングバック後の角度 α_1' を求める。 α_0 と α_1' とを比較し、曲げ不足の場合、第9図の工程へ移る。スプリングバック角度 $\alpha_1' - \alpha_0$ に対する補正を考慮してホールディングリーフ21により β_2 まで再加工を行う。曲げ完了後ホールディングリーフ21は後退し、鋼板11の曲げ角度を検出して曲げ不足の場合は、同様の加工を繰り返す。曲げ角度 α_2' が許容誤

13は同じく平行な曲げ線である。

第4図、第5図に示したように圧延方向に対して直角方向の曲げ線(以下直角な曲げ線と略称する)12を初回曲げた後のスプリングバック後の曲げ角度 α_{s1} に比して、第13図、第14図の如く圧延方向に対して平行な曲げ線(以下、平行な曲げ線と略称する)13に同一条件で初回曲げ加工を施した場合のスプリングバック後の曲げ角度 α_{s2} は小さくなる。従つてこれに続く工程では第15図に示すごとく、 $\alpha_{s2} < \alpha_{s1}$ なる角度 α_{s2} で、[即ち、直角な曲げ線12を曲げる場合の第2回曲げ角度(第11図参照) α_{s2} よりも軽く]第2回曲げ加工を行なう。

従来技術においては、以上に説明したところにより、材料である鋼板11の圧延方向を念頭に置いた上で、初回曲げ結果を見て次の曲げ加工工程のホールディングリーフ21の回転角度を決定して作業を進めてゆくことになる。

このような作業は作業者に高度の熟練を必要とし、多大の時間、労力を要し、その上、人為的な

ミスを生じる虞れが有る。

〔発明の目的〕

本発明は上述の事情に鑑みて為されたもので、鋼板の特性を自動制御機構に記憶させておき、この記憶データに基づいて自動的に鋼板の圧延方向を判定して適正な初回曲げ角度（ホールディングリーフの回動角度）および次の曲げ角度を算出し、高効率で、人為的ミスを生じる虞れ無く曲げ加工を行うことのできる方法を提供しようとするものである。

〔発明の概要〕

上記の目的を達成するため、本発明の加工方法は、被加工物である板状部材を把持する手段と、把持された板状部材に密着しつつ回動して該板状部材を折り曲げるホールディングリーフと、ホールディングリーフの回動角を検出する手段と、ホールディングリーフが板状部材から離間したときその間隔が所定値に達したことを検出する手段とを備え、とともに、上記双方の検出手段の出力信号を与えられて板状部材の撓み量とスプリングバ

ック量とを算出し記録する自動演算装置を設けて、板状部材の弾性変形・塑性変形の特性値を記録しておき、未加工の板状部材に初回の折曲げ加工を施した場合の弾性変形・塑性変形の特性値を記憶している特性値と比較して、当該折曲げ加工の方向と当該板状部材の圧延方向との関係を判定するとともに、折り曲げ目標角度に近い塑性変形が得られるような、次回折り曲げ加工におけるホールディングリーフ回動角度を算出することを特徴とする。

〔発明の実施例〕

次に、本発明の一実施例を第1図について説明する。本図に示したアルゴリズム中の実行ブロックAにおいて、初回曲げ加工データ β_1 として目的曲げ角度 α_0 を設定し、試し曲げを行う。これは鋼板にはスプリングバックという性質が有るため、目標角度 α_0 に初回曲げをすることによつては曲げ過ぎになる虞れが無いからである。このように、絶対的に安全に初回曲げを行つて鋼板の特性を把握し、解析して次の工程を自動的に制御

する。即ち、ブロックB, C, Dにより鋼板を加工し、鋼板曲げ角度 α_1 、及びスプリングバック角度 S_1 を求める。過去に、目的角度 α_0 に対する初回スプリングバック角度 S_1 の補正曲げを行なったことがあるかどうかを判定ブロックEにより判定し、ある場合には、実行ブロックGにより、 β_1 に S_1 に対する最終補正曲げ加工データを記憶領域より検索し代入する。ない場合には、実行ブロックIによりスプリングバック角度 S_{11} の半分の値を曲げ加工データ β_{11} に加算し、結果を新補正曲げ加工データとして使用する。実行ブロックJ, K, Lにおいて曲げ過ぎを防止しつつ補正曲げを行い、判定ブロックM, Nにより、曲げ不足の場合は実行ブロックIから再補正曲げ加工し、鋼板曲げ角度が許容誤差以内のときは、

(1)過去に補正曲げを行つた経歴が無い場合はそのデータを最終曲げ加工データとして記憶させる。

(2)過去に補正曲げを行つた経歴が有れば、過去

のデータとの平均をとつて記憶を修正する。

万一、曲げ過ぎとなつたときは実行ブロックPでアラーム表示する。

本第1図のアルゴリズムによつて求めたデータは、目標角度 α_0 ごとに、初回曲げのスプリングバック角度と対応させて記憶しておく。

以上のアルゴリズムにより、鋼板を曲げ加工する過程を通じて鋼板の曲げ特性を解析し、次に行う曲げ加工に結果を反映させ、曲げ加工回数の削減や精度向上が可能となる。また、前記鋼板の圧延方向に対する曲げ角度データを利用すれば、第1図アルゴリズム中の実行ブロックIにおける補正曲げ加工データを求める場合に、例えば、圧延

方向に対して直角な曲げ線の場合には $\frac{2}{3} \cdot S_{11}$

を β_{11} より減算し、平行な曲げ線の場合には $\frac{1}{3}$

$\cdot S_{11}$ を減算することによる圧延方向別に補正値を変えていくこともできる。

次に、前記と異なる実施例を第2図について説

明する。

実行ブロックB'により第1図で示したアルゴリズムによる曲げ加工を複数枚実施し、最終曲げ加工データ β の分散が許容値以内であれば、目的曲げ角度 α に対する初回曲げ加工データを実行ブロックD'にて β の平均値から求める。実行ブロックE'により曲げ加工後の曲角度を検出し、判定ブロックF'により鋼板曲げ角度が許容誤差以内であれば、実行ブロックG'により、鋼板曲げ角度が許容公差内でどのように推移しているかを求める。即ち、当該回の曲げ加工に至るまでの加工経歴から、曲げ角度を近似する直線の方程式を求め、その傾きによつて、曲げ角度が大きくなる傾向にあるか小さくなる傾向にあるか、又はランダムにバラツキているかを判定し、次の工程における曲げ加工データを補正する。補正の方法としては、例えば直線の傾きの1/2の値を曲げ加工データから加減算する方法などがある。

次に、判定ブロックK'により加工枚数完了まで加工を繰り返す。鋼板が許容誤差以外の場合、

工データを蓄積することができ、鋼板の材質がほぼ同等の場合には、初回曲げによつて所定の曲げ角度の $\pm 0.2^\circ$ 以内に曲げることができる。

また、手動操作による曲げ装置の操作に本発明を応用して部分的に適用すると鋼板を曲げた後鋼板を取り出し不足している場合、再搬入して再加工し、再角度検査する繰り返し作業の必要がなくなる。自動レベルの装置に適用すれば、曲げ加工用数値制御データの入力が必要になり、加工完了した鋼板の検査、修正作業をなくすることができる。

また補強材のような曲げ方向に対して曲げ角度を指定する必要がある場合に、曲げ線に対する圧延方向の角度を検出することができるようになり信頼性向上が図れる。

〔発明の効果〕

以上詳述したように、本発明の方法によれば鋼板の特性を自動制御機構に記憶させておき、この記憶データに基づいて自動的に鋼板の圧延方向を判定して適正な初回曲げ角度（ホールディングリーフの回転角度）および次の曲げ角度を算出し、

実行ブロックH'によりアラーム表示し、曲げ不足の場合であれば補正曲げが可能であるので実行ブロックJ'により補正し、判定ブロックA'により加工完了か判定し、完了でない場合には、実行ブロックB'から同様のことを繰り返す。

第2図のアルゴリズムの実行ブロックD'で求めた加工データを、目標曲げ角度ごとに、初回の曲げにおけるスプリングバック角度別に分類、記憶させておき、次の曲げ加工に使用することにより試し曲げ回数を減らすこともできる。

以上により、本実施例によれば、鋼板の材質が同等と思われるものに対しては1回にて曲げ加工を行うことができる効果がある。

以上に説明した実施例（第2図）においては、鋼板の材質の変化に因る物性（硬度、弾性、塑性）のバラツキや圧延方向との関連によるスプリングバック性状に不均一があつても所定の角度に曲げることができる。

また、曲げ角度を補正してゆく過程で得られるデータによつて鋼板の曲げ特性を解析して曲げ加

工能率で、人為的ミスを生じる虞れ無く曲げ加工を行うことができるという優れた実用的効果を奏する。

図面の簡単な説明

第1図および第2図は、それぞれ本発明の加工方法の一実施例におけるアルゴリズムを示すブロック図である。

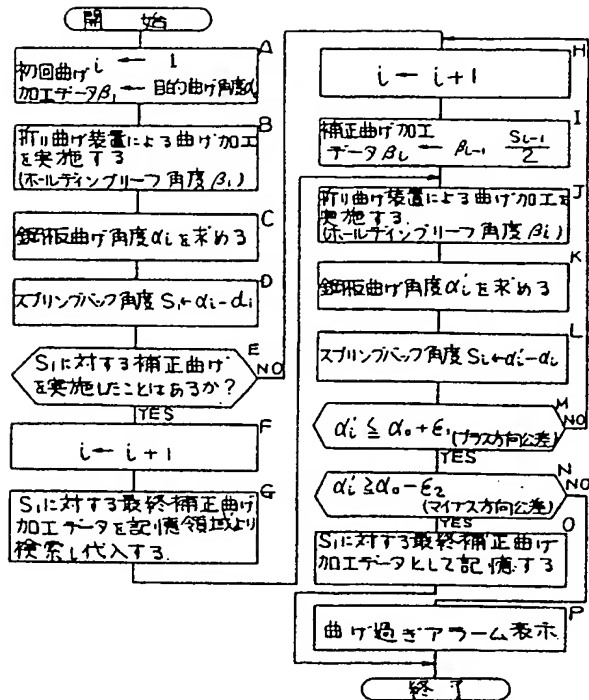
第3図は鋼板の折り曲げ作業の説明図、第4図及び第5図は鋼板の折り曲げ作業におけるスプリングバックを説明するための初回折曲作業工程図である。

第6図は公知の曲げ加工機の構成説明図、第7図乃至第10図は同じく作動工程説明図である。

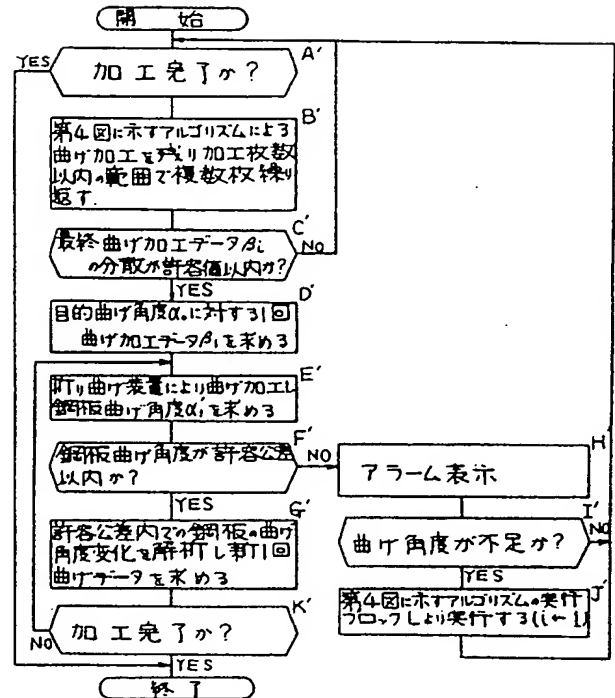
第11図乃至第16図はスプリングバック性を有する板状部材の曲げ加工工程の説明図である。10…圧延方向、11…鋼板、12…圧延方向に直角な曲げ線、13…圧延方向に平行な曲げ線、20…曲げ装置、21…ホールディングリーフ、22…センサ、23…エンコーダ、24…曲げ装置の自動制御装置、25…鋼板押さえ。

代理人 井理士 秋本正実

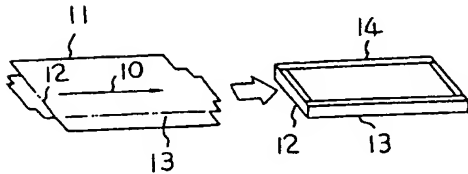
第1図



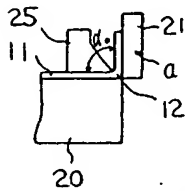
第2図



第3図



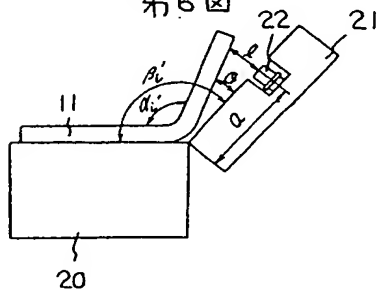
第4図



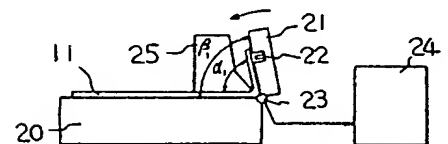
第5図



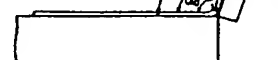
第6図



第7図



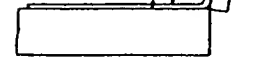
第8図



第9図



第10図



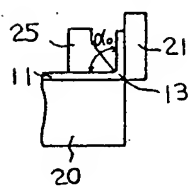
第11図



第12図



第13図



第14図



第15図



第16図

